

29 SEP 2000

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 11 OCT 2000	
WIPO	PCT

ESU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 24 991.1

Anmeldetag: 31. Mai 1999

Anmelder/Inhaber: Tyco Electronics Logistics AG, Steinach/CH

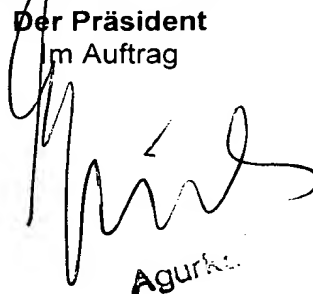
Erstanmelder: Siemens Electromechanical Components GmbH & Co KG, München/DE

Bezeichnung: Intelligentes Leistungsmodul in Sandwich-Bauweise

IPC: H 05 K 1/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Agurk.



Beschreibung

Intelligentes Leistungsmodul in Sandwich-Bauweise

- 5 Die Erfindung betrifft ein intelligentes Leistungsmodul, insbesondere in Sandwich-Bauweise.

10 IPM(Intelligent-Power-Modul)-Bauformen, also Module mit einem Leistungsteil mit elektronischen Bauelementen und einem im Modul integrierten Logik- bzw. Ansteuerungsteil, werden gegenwärtig beispielsweise bei Anwendungen im Zusammenhang mit Schweißgeräten, Stromversorgungen und in der Antriebstechnik eingesetzt. Insbesondere im Bereich der Asynchronmotoren werden zunehmend Frequenzumrichterlösungen zur Drehzahlsteuerung
15 eingesetzt, wobei im Leistungsteil des Moduls insbesondere IGBT(Isolated-Gate-Bipolar-Transistor)-Leistungshalbleiter Verwendung finden.

20 Bei der Auswahl des Leistungssubstrats als Träger für die Bauelemente des Leistungsteils ist zu beachten, daß zur üblicherweise erforderlichen Kühlplatte hin einerseits eine hohe elektrische Isolation, andererseits aber auch ein guter Wärmeübergang gewährleistet ist. Letzteres ist mit den bekannten Leiterplatten aus Kunststoff nicht gegeben, so daß die Leistungsteile derzeit je nach Applikationsanforderung auf relativ aufwendigen Substraten, beispielsweise DCB(Direct Copper Bonding)-Aluminiumoxid, IMS(Aluminium-Polyimid-Kupfer) oder Aluminiumnitrit aufgebaut werden. Die Logikteile andererseits können ohne weiteres auf der Basis der bekannten Epoxi-
30 Leiterplatten hergestellt werden.

Problematisch bei der herkömmlichen Modultechnik ist die Verbindung zwischen dem Logik- und dem Leistungsteil. Diese Verbindung, bei der typischerweise Lötkontakte, Steckverbindungen oder Druckkontakte eingesetzt werden, ist oftmals eine
35 qualitative Schwachstelle und verursacht hohe Kosten. Noch größer werden die Probleme mit der Verbindungstechnik, wenn

aus Platzgründen vom Anwender ein Sandwich-Aufbau des Moduls gefordert wird, bei dem beispielsweise das Leistungssubstrat über Pins mit dem darüber angeordneten Logikteil verbunden ist. Derartige Logik-Leistungsmodule in Sandwich-Bauweise
5 sind bereits auf dem Markt erhältlich.

Aus der Patentschrift US 4,495,546 ist bereits ein Sandwich-Aufbau bekannt, allerdings nicht Leistungsmodule, sondern zwei Dickschichtschaltungen mit Aluminiumsubstraten betreffend, die beide von einer flexiblen Leiterplatte überdeckt
10 sind, die außerdem zwischen den beiden Schaltungsteilen einen biegsamen Zwischenabschnitt bildet, der zur Bildung des Sandwich um 180° gebogen wird. Da nicht nur der zu biegende Zwischenabschnitt, sondern die Leiterplatte als ganzes als flexibel vorgesehen ist, wird das als Material für flexible Lei-
15 terplatten bekannte Polyimid vorgeschlagen, das jedoch relativ kostenaufwendig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein intelligentes
20 Leistungsmodul insbesondere in Sandwich-Bauweise zu schaffen, das ohne aufwendige Verbindungstechnik auskommt und deshalb einfach herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch ein intelligentes Leistungsmodul mit einem Leistungsteil, dessen elektronische Bauelemente auf einem Leistungssubstrat aufgebaut sind, und einem Logikteil, dessen Bauelemente auf einer Mehrlagenleiterplatte aufgebaut sind, die eine Aussparung aufweist, in
30 der das Leistungsteil angeordnet und mit dem Logikteil elektrisch verbunden ist, wobei die Mehrlagenleiterplatte einen Laminataufbau aus leitend beschichteten Lagen aufweist, deren Trägerwerkstoff jeweils aus einem Glasfaser-Harzgewebe besteht, und wobei die Mehrlagenleiterplatte aus zwei Teilen besteht, die durch einen dünnen Zwischenabschnitt verbunden
35 sind, in dem alle unteren Lagen der Mehrlagenleiterplatte nicht vorhanden sind und nur die bauelementeseitig oberste

Lage als flexible elektrische und mechanische Verbindungslage zwischen beiden Teilen biegsam weitergeführt ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

10

Figur 1 in perspektivischer Draufsicht ein erfindungsgemäßes Modul im noch nicht übereinandergeklappten Zustand;

15 Figur 2 in seitlicher Schnittdarstellung das gleiche Modul wie in Figur 1, jedoch im fertigen, übereinandergeklappten Zustand.

In Figur 1 ist ein beispielsweise für Verlustleistungen ab 20 W geeignetes Modul dargestellt, das prinzipiell aus einem Logikteil und einem Leistungsteil besteht. Die Bauelemente 1 des Leistungsteils sind auf einem geeigneten (s. oben) Leistungssubstrat 2 angeordnet. Die Bauelemente 3 bis 6 des Logikteils sind auf einer Mehrlagenleiterplatte angeordnet, die aus zwei Teilen 7 und 8 besteht, und deren erster Teil 7 eine Aussparung 10 in der Größe des Leistungsteils aufweist. Das in der Aussparung 10 angeordnete Leistungssubstrat 2 ist über Bonddrähte 12 mit den umgebenden Bereichen des ersten Teils 7 der Mehrlagenleiterplatte verbunden. Eine aufwendige Verbindungstechnik, beispielsweise mit Kontaktkämmen, wird also an dieser Stelle vermieden. Die zunächst nur durch die einzelnen Aussparungen unterbrochene Leiterplatte kann im Nutzen gebondet werden.

35 Durch die mit der Bondtechnik einhergehende Anordnung von Leistungsteil und Teilen des Logikteils in einer Ebene, also nebeneinander, ergibt sich ein erhöhter Platzbedarf, der ent-

schärft werden kann, indem das Logikteil teilweise in eine andere Ebene verlagert wird. Dies ist erfindungsgemäß möglich, ohne wiederum neue aufwendige Verbindungstechnik zur weiteren Ebene zu erfordern.

5

Die Mehrlagenleiterplatte ist im Zwischenabschnitt bezüglich ihrer Eigenschaft als Träger im wesentlichen unterbrochen, da die beiden Teile 7 und 8 dort nur durch eine dünne Verbindungslage 9 verbunden sind. Dies gewährleistet einerseits eine direkte elektrische Verbindung ohne zusätzliche Verbindungstechnik zwischen den beiden Teilen 7 und 8, während andererseits die mechanische Verbindung zwischen den beiden Teilen 7 und 8 nicht mehr starr, sondern flexibel ist. Fertigungstechnisch kann dies beispielsweise dadurch erreicht werden, daß im Nutzen Lücken (für die Zwischenabschnitte) gestanzt werden, so daß die Mehrlagenleiterplattenteile 7 und 8 nur noch an Stegen hängen. Anschließend wird eine letzte, oberste Lage über die beiden Teile 7 und 8 und über die zuvor gestanzte Lücke drüberlaminiert, die dann als flexible Verbindungslage 9 den Zwischenabschnitt bildet. Danach erfolgt das Ausbrechen der einzelnen, zweiteiligen Mehrlagenleiterplatten, das Montieren der Kühlplatten und das Bestücken mit Logikbauelementen bzw. das Einsetzen des Leistungssubstrats in die vorgesehene Aussparung 10.

Als Trägerwerkstoff für die Lagen und damit auch für die oberste Verbindungslage 9 eignet sich beispielsweise konventionelles kupferkaschiertes Glasfaser-Harzgewebe mit der Spezifikation (NEMA Grade) FR4 oder FR5. Die ca. 0,3 mm dicke glasfaserartige Verbindungslage 9 ist stabil und flexibel genug, um gebogen zu werden, z. B. um 90° oder 180°

In Figur 2 ist ein fertiger Sandwich-Aufbau des erfindungsgemäßen Moduls dargestellt. Erkennbar sind die übereinander angeordneten, etwa gleich großen Teile 7 und 8 der Mehrlagenleiterplatte, die mit SMD-Bauteilen 3 bis 5, z. B. IC's oder passive Komponenten, bzw. mit steckmontierten Bauelementen 6

bestückt sind. Das erste Teil 7 der Mehrlagenleiterplatte ist zusammen mit dem darin angeordneten Leistungssubstrat 2 auf einer Kühlplatte 11 befestigt, beispielsweise mittels wärmeleitfähigem Kleber oder mittels Löttechnik. Erkennbar ist
5 auch die Verbindung zwischen Leistungssubstrat 2 und erstem Teil 7 mittels Drahtbondtechnik 12. Durch Weiterführung der bauelementeseitig obersten Lage des Teils 7, also der Verbindungslage 9, können die beiden starren Teile 7 und 8 um das flexible Zwischenstück herum geklappt werden.

.10

Das Modul kann insbesondere mittels seiner Kühlplatte 11 in ein Gehäuse eingebaut werden, wobei vorteilhafterweise auch das obere Teil 8 mechanisch am Gehäuse zu arretieren ist. Das obere Teil 8 wird üblicherweise mit Klemmen versehen, die die
15 Netzanschlüsse des Moduls und die Anschlüsse zum angesteuerten Aggregat bilden. Das Modul kann auch zusätzlich mit einer Systemleiterplatte verbunden werden.

Patentansprüche

1. Intelligentes Leistungsmodul,

5 - mit einem Leistungsteil, dessen elektronische Bauelemente (1) auf einem Leistungssubstrat (2) aufgebaut sind, und einem Logikteil, dessen Bauelemente (3, 4, 5, 6) auf einer Mehrlagenleiterplatte (7, 8) aufgebaut sind, die eine Aussparung (10) aufweist, in der das Leistungsteil angeordnet und mit dem Logikteil elektrisch verbunden ist,

10 - wobei die Mehrlagenleiterplatte (7, 8) einen Laminataufbau aus leitend beschichteten Lagen aufweist, deren Trägerwerkstoff jeweils aus einem Glasfaser-Harzgewebe besteht,

15 - und wobei die Mehrlagenleiterplatte aus zwei Teilen (7, 8) besteht, die durch einen dünnen Zwischenabschnitt verbunden sind, in dem alle unteren Lagen der Mehrlagenleiterplatte (7, 8) nicht vorhanden sind und nur die bauelementeseitig oberste Lage als flexible elektrische und mechanische Verbindungslage (9) zwischen beiden Teilen (7, 8) biegebar weitergeführt ist.

2. Intelligentes Leistungsmodul nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die flexible Verbindungslage (9) um 180° gebogen ist, so daß die beiden Teile (7, 8) sandwichartig übereinandergeklappt sind.

3. Intelligentes Leistungsmodul nach Anspruch 2,

30 dadurch gekennzeichnet,

daß das erste, die Aussparung (10) aufweisende Teil (7) der Mehrlagenleiterplatte und das zweite, hochgeklappte Teil (8) etwa gleich groß sind, daß das erste Teil (7) auf einer Kühlplatte (11) montiert ist, die größer als die Leistungssubstratfläche ist, und daß die elektrischen Verbindungen (12) 35 zwischen dem Leistungssubstrat (2) und dem ersten Teil (7)

der Mehrlagenleiterplatte mittels Drahtbondtechnik (12) hergestellt sind.

Zusammenfassung

Intelligentes Leistungsmodul in Sandwich-Bauweise

- 5 Eine laminierte Mehrlagenleiterplatte (7, 8) für den Logikteil weist eine Aussparung (10) auf, in der das Leistungssubstrat (2) angeordnet ist und besteht aus zwei Teilen (7, 8), die durch einen dünnen Zwischenabschnitt verbunden sind, in dem alle unteren Lagen der Mehrlagenleiterplatte (7, 8)
- 10 nicht vorhanden sind, sondern nur die oberste Lage als flexible elektrische und mechanische Verbindungslage (9) zwischen beiden Teilen (7, 8) biegebar weitergeführt ist. Bei Biegung um 180° sind die beiden Teile (7, 8) sandwichartig übereinandergeklappt.

15

Figur 2

